

**PRODUCTION OF EPITAXIAL SILICON WAFER AND MATERIAL WAFER****Publication number:** JP11016844**Publication date:** 1999-01-22**Inventor:** NAKAMURA OSAMU**Applicant:** SUMITOMO METAL IND**Classification:****- International:** C30B29/06; H01L21/205; C30B29/06; H01L21/02;  
(IPC1-7): H01L21/205; C30B29/06**- European:****Application number:** JP19970183104 19970623**Priority number(s):** JP19970183104 19970623

Report a data error here

**Abstract of JP11016844**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate rejective vacuum chucking or unexaminable particle on the backside due to fluctuation of discoloring by machining the backside face of a wafer to be deposited with a film to have a specified contact angle and then performing epitaxial growth on the wafer.

**SOLUTION:** The MP backside of a silicon wafer subjected to final RCA cleaning of silicon wafer production process is cleaned with aqueous solution of 1 wt.% hydrofluoric acid, for example, for 3 min at 25 deg.C such that the backside has a contact angle of 30-60 deg., thus producing a wafer where the quantity of particle does not increase. When epitaxial growth is effected on the silicon wafer under specified conditions, discoloring on the rear side of the wafer can be prevented. The deposited wafer with a film is preferably subjected, on the backside thereof, to cleaning with hydrofluoric acid within 10 days before epitaxial growth and also subjected, preferably, to backing with H<sub>2</sub> at 800 deg.C or above within 10 days before epitaxial growth.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-16844

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/205

C 3 0 B 29/06

識別記号

5 0 4

F I

H 0 1 L 21/205

C 3 0 B 29/06

5 0 4 F

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-183104

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月23日

(71) 出願人 000203351

住友シチックス株式会社

兵庫県尼崎市東浜町1番地

(72) 発明者 中村 修

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 押田 良久

(54) 【発明の名称】 エピタキシャルシリコンウェーハの製造方法及び素材用ウェーハ

(57) 【要約】

【課題】 裏面の表面粗度がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なるために発生する変色ムラに起因して、大径のエピタキシャルシリコンウェーハで問題になる真空チャッキング不良や裏面のパーティクル検査不能となるのを解消できるエピタキシャルシリコンウェーハの提供。

【解決手段】 エピタキシャル成長直前のウェーハ裏面側表面を、エピタキシャル成長前10日以内にフッ酸洗浄、800℃以上でH<sub>2</sub>ベークを行うことにより、エピタキシャル工程での裏面側表面の色ムラの発生を抑制できる。

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりシリコンを成膜するエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法において、被成膜用ウェーハの裏面側表面を接触角で30度以上となるように加工してから、該ウェーハにエピタキシャル成長を行うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項2】 請求項1において、被成膜用ウェーハの裏面側にエピタキシャル成長前10日以内にフッ酸洗浄を行うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項3】 請求項1において、被成膜用ウェーハ裏面側にエピタキシャル成長前10日以内に80℃以上でH<sub>2</sub>ペークを行うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項4】 エピタキシャル成長により所要表面にシリコンを成膜するエピタキシャルシリコンウェーハ用の素材であるシリコンウェーハであって、裏面側表面の接触角が30度以上であるエピタキシャルシリコンウェーハの素材用ウェーハ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体材料として利用されるエピタキシャルシリコンウェーハの改良に係り、裏面の外観（表面粗度）がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なるために発生する変色ムラに起因して、大径のエピタキシャルシリコンウェーハで問題になる真空チャッキング不良や裏面のパーティクル検査不能を解消するため、エピタキシャル成膜に供する前のウェーハの裏面側表面の酸化膜厚を所定厚みに制御して裏面に変色ムラが発生しないエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】近年、半導体デバイスの微細化に伴い、WELL拡散層の形成に高エネルギーイオン注入が用いられるようになり、また、接合深さをより浅くするために、デバイスプロセスの温度は1000℃以下の低温で行われるようになってきた。このために、酸素外方拡散が十分に起こらず表面近傍でのDZ層の形成が困難になることから、基板の酸素濃度を低下させることが行われてきたが、表面近傍での結晶欠陥の発生を完全に抑制することは困難であった。

【0003】かかる状況から、結晶欠陥をほぼ完全に含まない高品質のエピタキシャル層をシリコンウェーハ上に成長させたいわゆるシリコンエピタキシャルウェーハが、今日の高集積デバイスに多く用いられるようになってきた。

【0004】また、その基となるシリコンウェーハは、今日の8インチ径から12インチ径以上へと大型化が予定されているが、エピタキシャルシリコンウェーハ表面に付着するパーティクルに関する仕様も、今日よりも一

段と精細なデバイス製造ルールとの適用が予定されていることから、例えば、8インチの0.2μm以上が50個以下の条件から、0.1μm以上が10個以下へと極めて厳しい条件が想定されている。

【0005】そこで、シリコンウェーハの裏面側はパーティクルの発生源であるという認識のもとに、上記の大径シリコンウェーハのパーティクルに関する仕様を満足する方法として、ウェーハ両面の鏡面研磨の適用が検討されている。

【0006】従来、エピタキシャルシリコンウェーハとして使用されるウェーハは、おおよそ、インゴットからのスライス→ラッピング→エッチング→鏡面研磨なる工程にて製造され、その裏面の仕様としては上記工程に対し、エッチング加工上がりでのBEタイプ、エッチングまたは鏡面研磨後、減圧CVD法等で裏面側表面に多結晶シリコン膜を形成するPBSタイプ、エッチングまたは鏡面研磨後、常圧CVD法等で表面にSiO<sub>2</sub>膜を形成する酸化膜タイプ、表面側表面と同様の研磨により鏡面化するMPタイプ、の各タイプがある。

【0007】一方、シリコンウェーハの製造工程での洗浄方法として、1970年よりRCA洗浄と呼ばれる浸漬式洗浄装置が使用されて一般化されている。RCA洗浄は複数の洗浄槽を並べて順番にウェーハを浸漬して一連の洗浄を行うもので、まず、APM（アンモニア／過酸化水素水）槽で微粒子や有機物を除去し、水洗槽（QDR槽）で洗浄液を除去し、APM処理で発生した自然酸化膜及び酸化膜に取り込まれた金属を、希弗酸（HF／H<sub>2</sub>O：DHF）やバッファードフッ酸（HF／NH<sub>4</sub>F／H<sub>2</sub>O：BHF）のHF槽で除去し、水洗槽で洗浄液を除去した後、HPM（塩酸／過酸化水素水）槽で表面の重金属の除去を行い、再度水洗槽、最終水洗槽（FR槽）を経て、遠心乾燥（SD）で乾燥を行う。

【0008】また、上記のRCA洗浄によりシリコンウェーハの表面には10Å～30Å程度の薄い膜厚の酸化膜が形成されるが、これを除去するとウェーハ表面が疎水性となり、パーティクルによる汚染を生じる可能性があるため、前記の希弗酸処理を洗浄液に純水と弗酸を一定量混合した希釈弗酸溶液を用いた洗浄となし、ウェーハ表面を親水性に保つことでリンス時に付着するパーティクルを減少させている。

**【0009】**

【発明が解決しようとする課題】上述のごとく、従来の8インチBEタイプでは裏面の表面粗さが最大150nm程度であったものを12インチのMPタイプでは表面粗さが1nm以下とすべく、従来技術の適用の基に大径のエピタキシャルシリコンウェーハを高精度でかつパーティクルを低減して製造することが試みられている。しかし、酸化膜タイプ以外の各裏面仕様においては、エピタキシャル成長後、裏面の外観がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なり、色ムラが

発生していた。

【0010】発明者は、かかる色ムラを検討した結果、BE、PBS、MPのいずれのタイプの裏面仕様においても、外周部分と中央部分とで表面性状に違いが発生しており、それにより外観上の相違が発生していた。BEとMPでは、外周部分表面が平滑であるが中央部分では表面に高さ数nm程度の凹凸が発生していた。PBSでは、中央部分は変化が見られないのに対し外周部分の表面に高さ1 $\mu$ m前後の凹凸が発生していた。すなわち、色ムラとは、表面性状の相違の発生によることが明らかとなった。

【0011】上記のように裏面において表面粗さにムラがある場合、以後の裏面全体を真空チャッキングする工程において、平滑部と粗部とでチャッキングが均一に行われなため、エピタキシャル面の平坦性が悪化する問題の発生が懸念される。

【0012】また、前述のごとく両面鏡面研磨ウェーハは、より集積度の高いデバイス向けの使用が予定されるため、裏面側を含めたパーティクル検査が行われる。パーティクル検査はスポットライト下での目視または面検機にて行うが、裏面に荒れが発生した部位においてはバックグラウンドのノイズが上昇することになり、その中のパーティクル有無を検出することが不可能となるため、パーティクル検査を行うことができず、製品品質の管理が困難となることが予想される。

【0013】この発明は、エピタキシャルシリコンウェーハにおいて、裏面の表面粗度がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なるために発生する変色ムラに起因して、大径のエピタキシャルシリコンウェーハで問題になる真空チャッキング不良や裏面のパーティクル検査不能となるのを解消できるエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法とその素材用のシリコンウェーハの提供を目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】発明者は、エピタキシャルシリコンウェーハにおいて、変色ムラが発生する原因について種々検討したところ、ウェーハメーカーにおける製造工程では、通常、RCA洗浄やフッ酸+オゾン水洗浄が最終洗浄として行われた後、エピタキシャル成膜工程において、ウェーハの成膜予定の表面はエピタキシャル成長前の水素加熱にて清浄化されるが、装置炉内でサセプター上に載置される裏面側は部分的にしか清浄化されないことに着目して種々検討の結果、裏面側が完全に清浄化された場合、変色ムラが発生しないことが判明し、さらに詳細に検討を加えた結果、エピタキシャル成長前のシリコンウェーハの裏面表面を接触角で30度以上、65度以下に加工することにより、変色ムラの発生を抑制でき、目的を達成できることを知見し、この発明を完成した。

【0015】すなわち、この発明は、シリコンウェーハ

の表面にエピタキシャル成長によりシリコンを成膜するエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法において、被成膜用ウェーハの裏面側表面を接触角で30度以上となるように加工してから、該ウェーハにエピタキシャル成長を行うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法である。

【0016】さらに、上記の製造方法において、加工方法が、被成膜用ウェーハの裏面側にエピ成長前10日以内にフッ素洗浄を行うことを特徴とする方法、被成膜用ウェーハの裏面側にエピ成長前10日以内に800℃以上でH<sub>2</sub>ベークを行うことを特徴とする方法、を併せて提案する。

【0017】また、発明者らは、エピタキシャル成長により所要表面にシリコンを成膜するエピタキシャルシリコンウェーハ用の素材であるシリコンウェーハであって、裏面側表面の接触角が30度以上であるエピタキシャルシリコンウェーハの素材用ウェーハを提案する。

【0018】

【発明の実施の形態】ウェーハ製造工程においては、通常、最終洗浄としてのRCA洗浄やフッ酸+オゾン水洗浄が行われ、乾燥後にエピタキシャル成膜が行なわれる。この発明において、変色ムラが発生しないというメカニズムは以下のように考えられる。

【0019】ウェーハの成膜予定表面側はエピタキシャル工程におけるエピタキシャル成長前のH<sub>2</sub>ベークにより清浄化されているが、ウェーハ裏面側はエピタキシャル工程においてはウェーハ治具に接触しているため、ガスの入れ換わりがある外周部分ではエッチング反応が進行するが、より中央部分ではガスが滞留するため平衡組成に近づくため、エッチング反応の進行は遅くなる。

【0020】BE及びMP面においては、シリコンの結晶性が高くミクロ的な平滑度が大きく、シリコン表面がクリーンになる外周部分においては表面が平滑になり、エッチングされ難い中央付近においては表面の粗さムラとして検出される。

【0021】また、PBS面においては、シリコンの粒界がエッチングされやすいため、外周部分においてシリコン粒界のエッチングが進行し表面の粗さが増すのに対し、中央部分においてはシリコン表面のエッチングに至らないため大きな表面荒れの発生に至らず、外周部分と中央部分とにおいて表面性状に差異が生じる。

【0022】そこで、エピタキシャル成長直前のウェーハ裏面側表面を予め所定の清浄面に加工することにより、エピタキシャル工程での裏面側表面の色ムラの発生を抑制でき、特に、ウェーハ裏面を接触角で30度以上とすることにより、色ムラの発生を完全に抑制できる。

【0023】かかるウェーハの裏面側表面を接触角で30度以上としたエピタキシャルシリコンウェーハ用の素材ウェーハは、例えばエピタキシャル成長の10日前以内にフッ酸水溶液により洗浄を行うことにより得られ

る。フッ酸洗浄条件としては、例えば、1wt%水溶液、25℃、5分以上の処理により当該ウェーハを得ることができ、処理条件は適宜選定できる。

【0024】エピタキシャル成長の10日前以内に処理するのは、詳細な機構は不明であるが、10日以前では色ムラの発生が見られることによる。

【0025】また、フッ酸洗浄においてはウェーハ表面が疎水性となり、洗浄後表面に付着するパーティクル量が増加する場合があるが、裏面側表面を接触角で30度以上、60度以下とすることにより、パーティクル量が増加しないウェーハを製造することができる。

【0026】また、ウェーハ裏面を800℃以上のH<sub>2</sub>雰囲気中に1分以上曝すことにより、この発明によるウェーハを得ることができる。また、HFガスを用いて同様の処理にて裏面側表面を接触角で30度以上とすることができる。同様に、処理時間を適宜選定して裏面側表面を接触角で30度以上、60度以下とすることにより、パーティクル量が増加しないウェーハを製造することができる。

【0027】この発明は、以上の処理により裏面側表面を接触角で30度以上、60度以下としたシリコンウェーハに、エピタキシャル成長を施すもので予め清浄化することにより、同工程前のウェーハクリーニング（エッチング）にて裏面側表面のエッチングむらがなく状態エピタキシャル成長が行われ、当該色ムラの発生を抑制することができる。

【0028】

#### 【実施例】

##### 実施例1

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄においてRCA洗浄を行ったMP裏面を持つ8インチシリコンウェーハの裏面を、1wt%フッ酸水溶液により25℃にて3分間洗浄を行った。裏面側表面はエリブソメーターにより、接触角にて30度となった。得られたシリコンウェーハに下記条件のエピタキシャル成長を行ったところ、裏面に変色の発生しないウェーハが得られた。

【0029】エピタキシャル成長工程は、ウェーハ挿入→昇温→ウェーハクリーニング→エピタキシャル成長→降温→ウェーハ取出、で行い、各条件は以下のとおりである。昇温速度は5℃/sec、ウェーハクリーニングは、100℃H<sub>2</sub>ベーク及びHClエッチを30秒間実施、エピタキシャル成長温度は1100℃、SiソースはH<sub>2</sub>希釈SiHCl<sub>3</sub>、成膜速度は4μm/min、膜厚は5μmであり、降温速度は15℃/secであった。

##### 【0030】実施例2

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄において、フッ酸+オゾン水洗浄を行ったPBS裏面を持つ8インチシリコンウェーハの裏面を、0.05wt%フッ酸水溶液により25℃にて10分間洗浄を行ったところ、裏面側表面は接触角にて35度となった。得られたシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、裏面が均一な光沢を有するウェーハを得られた。

##### 【0031】実施例3

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄において、フッ酸+オゾン水洗浄を行ったBE裏面を持つ8インチシリコンウェーハの裏面を、H<sub>2</sub>1000℃雰囲気中に60秒間、曝したところ、裏面側表面は接触角にて35度となった。得られたシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、裏面が均一な光沢を有するウェーハを得られた。

##### 【0032】比較例1

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄においてRCA洗浄を行った。裏面側表面は接触角にて2度となった。該MP裏面を持つ8インチシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、中央約140mmとそれ以外の部分とで色が異なる色ムラが発生した。

##### 【0033】比較例2

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄においてRCA洗浄を行った。裏面側表面は接触角にて2度となった。該PBS裏面を持つ8インチシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、中央約130mmとそれ以外の部分とで色が異なる色ムラが発生した。

##### 【0034】比較例3

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄において、フッ酸+オゾン水洗浄を行った。裏面側表面は接触角にて20度となった。該BE裏面を持つ8インチシリコンウェーハに実施例1のエピタキシャル成長を行ったところ、中央約130mmとそれ以外の部分とで色が異なる色ムラが発生した。

##### 【0035】

【発明の効果】この発明によるエピタキシャルシリコンウェーハは、エピタキシャル成長前に裏面側表面を清浄化するため、裏面の表面粗度がエッジから数cm程度の外周部分とそれ以外の中央部分とで異なるために発生する変色ムラが発生せず、この変色ムラに起因して、大径のエピタキシャルシリコンウェーハで問題になる真空チャッキング不良が防止され、また、裏面のパーティクル検査が可能となり、両面鏡面研磨仕上げによるエピタキシャルシリコンウェーハの提供を可能にできる。

## 【手続補正書】

【提出日】平成10年6月16日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0027】この発明は、以上の処理により裏面側表面を接触角で30度以上、60度以下となしたシリコンウェーハに、エピタキシャル成長を施すもので予め清浄化することにより、同工程前のウェーハクリーニング（エッチング）にて裏面側表面のエッチングむらがない状態でエピタキシャル成長が行われ、当該色ムラの発生を抑制することができる。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0028】

## 【実施例】

## 実施例1

シリコンウェーハ製造工程の最終洗浄においてRCA洗浄を行ったMP裏面を持つ8インチシリコンウェーハの裏面を、1wt%フッ酸水溶液により25℃にて3分間洗浄を行った。裏面側表面は接触角にて30度となった。得られたシリコンウェーハに下記条件のエピタキシャル成長を行ったところ、裏面に変色の発生しないウェーハが得られた。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0029】エピタキシャル成長工程は、ウェーハ挿入→昇温→ウェーハクリーニング→エピタキシャル成長→降温→ウェーハ取出、で行い、各条件は以下のとおりである。昇温速度は5℃/sec、ウェーハクリーニングは、1100℃CH<sub>2</sub>ベーク及びHClエッチを30秒間実施、エピタキシャル成長温度は1100℃、SiソースはH<sub>2</sub>希釈SiHCl<sub>3</sub>、成膜速度は4μm/min、膜厚は5μmであり、降温速度は15℃/secであった。